

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000132706 A**

(43) Date of publication of application: 12 . 05 . 00

(51) Int. Cl.

G06T 15/00
G06T 17/00

(21) Application number: **10305955**

(22) Date of filing: 27 . 10 . 98

(71) Applicant: **SONY COMPUTER
ENTERTAINMENT INC**

(72) Inventor: **SAKAMOTO HIDEKI
TERASAKA ISAMU**

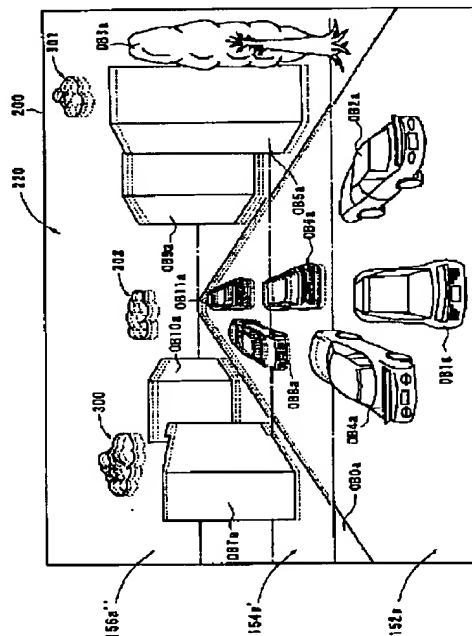
**(54) RECORDING MEDIUM, IMAGE PROCESSOR AND
IMAGE PROCESSING METHOD**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily obtain such a video special effect that near images are seen clearly and far images are seen unclearly on a screen.

SOLUTION: An image 156a" about a long distance object group whose depth quantity including a background is comparatively large is made an image obtained by shifting an original image by two pixels upward and undergoing translucence processing on a screen 200, an image 154a' about a middle distance object group is made an image obtained by shifting the original image by one pixel upward and undergoing translucence processing and an image 152a about a short distance object group is an image that is not subjected to upward shifting processing. In an image 222 undergoing such processing, the near image 152a looks clear, the intermediately far image 154a' looks slightly blurred and the image 156" existing at a far distance looks more blurred.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の 3 次元オブジェクトの奥行き量情報に基づき、前記複数の 3 次元オブジェクト中、奥行き量の大きいオブジェクトに対応する画像を画面上で少なくとも 1 画素分ずらすステップと、

前記 1 画素分ずらした画像を 1 画素分ずらす前の画像に重ねた画像を、奥行き量の小さいオブジェクトに対応する画像とともに画面に表示するための画像を生成するステップとを有するプログラムが格納された記録媒体。

【請求項 2】画面表示用の 2 次元の背景画像を生成するステップと、

複数の 3 次元オブジェクトの奥行き量情報に基づき、前記複数の 3 次元オブジェクト中、奥行き量の大きいオブジェクトに対応する画像を、前記背景画像上で前記背景画像とともに、画面上で少なくとも 1 画素分ずらすステップと、

前記 1 画素分ずらした画面上の画像を、1 画素分ずらす前の画面上の画像に重ねた画像を、奥行き量の小さいオブジェクトに対応する画像とともに画面に表示するための画像を生成するステップとを有するプログラムが格納された記録媒体。

【請求項 3】請求項 1 または 2 記載の記録媒体において、

前記画面上で少なくとも 1 画素分ずらす方向は、前記画面上、上方向または下方向のいずれかの方向とするプログラムが格納された記録媒体。

【請求項 4】請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の記録媒体において、

前記 1 画素分ずらした画面上の画像を、前記 1 画素分ずらす前の画面上の画像に重ねた画像を、奥行き量の小さいオブジェクトに対応する画像とともに画面に表示するための画像を生成するステップでは、

前記 1 画素分ずらした画面上の画像を、前記 1 画素分ずらす前の画面上の画像に半透明化処理して重ねた画像を、奥行き量の小さいオブジェクトに対応する画像とともに画面に表示するための画像を生成するステップとするプログラムが格納された記録媒体。

【請求項 5】請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の記録媒体において、

前記 3 次元オブジェクトは、該オブジェクトに対応する画像を生成する視点から見た固定物および（または）移動物であるプログラムが格納された記録媒体。

【請求項 6】複数の 3 次元オブジェクトが奥行き量情報とともに記録される記録手段と、

前記複数の 3 次元オブジェクトが所定の処理により画像に変換されて描画される描画領域を有するフレームバッファと、

該フレームバッファの前記描画領域に描画されている画像を画面に表示する表示手段と、

前記 3 次元オブジェクトから前記画像への変換処理をも

行う描画制御手段とを有し、

該描画制御手段は、前記複数の 3 次元オブジェクトの奥行き情報に基づき、前記複数の 3 次元オブジェクト中、奥行き量の大きいオブジェクトに対応する画像を前記フレームバッファ上で少なくとも 1 画素分ずらして描画し、前記 1 画素分ずらして描画した画像を、1 画素分ずらす前の画像に半透明化処理して重ねた画像（ぼけ画像という。）を生成して描画し、前記ぼけ画像を前記複数の 3 次元オブジェクトに対応する画像の奥行き量の小さい画像とともに前記描画領域に描画し、前記表示手段上に前記ぼけ画像と前記奥行き量の小さい画像とを表示させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】画面表示用の 2 次元の背景画像情報と、複数の 3 次元オブジェクトが奥行き量情報とともに記録される記録手段と、

前記 2 次元の背景画像が描画されるとともに、該背景画像上に前記複数の 3 次元オブジェクトが変換された画像が描画される描画領域を有するフレームバッファと、該フレームバッファの前記描画領域に描画されている画像を画面に表示する表示手段と、

前記 3 次元オブジェクトから前記画像への変換処理をも行う描画制御手段とを有し、

該描画制御手段は、前記複数の 3 次元オブジェクトの奥行き情報に基づき、前記複数の 3 次元オブジェクト中、奥行き量の大きいオブジェクトに対応する画像を前記フレームバッファ上で、前記背景画像とともに少なくとも 1 画素分ずらして描画し、前記 1 画素分ずらして描画した画像を、1 画素分ずらす前の画像に半透明化処理して重ねた画像（ぼけ画像という。）を生成して描画し、前記ぼけ画像を前記複数の 3 次元オブジェクトに対応する画像の奥行き量の小さい画像とともに前記描画領域に描画し、前記表示手段上に前記ぼけ画像と前記奥行き量の小さい画像とを表示させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 8】請求項 6 または 7 記載の画像処理装置において、

前記フレームバッファには、描画領域が 2 領域設定され、

前記描画制御手段は、一方の描画領域に描画されている画像を前記表示手段上の画面に表示させているとき、他方の描画領域に、前記ぼけ画像を含む画像の描画を行い、該ぼけ画像を含む画像の描画が終了した後、該他方の描画領域に描画された画像が、前記表示手段の画面上に表示されるように制御することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】請求項 6～8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置において、

前記画面上で少なくとも 1 画素分ずらす方向は、前記画面上、上方向または下方向のいずれかの方向とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 0】請求項 6 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置において、

前記 3 次元オブジェクトは、該オブジェクトに対応する画像を生成する視点から見た固定物および（または）移動物であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 1】各画素値が RGB 値で表現される原画像データを準備するステップと、

前記原画像データを所定の方向に少なくとも 1 画素ずらした 1 画素ずらし画像データを作成するステップと、

前記原画像データに前記 1 画素ずらし画像データを重ね、位置が対応する画素の RGB 値をそれぞれ所定比率で加算した RGB 値からなるぼけ画像データを作成するステップと、

を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 2】請求項 1 1 記載の画像処理方法において、

前記所定の方向は、上下左右いずれかの方向であり、前記所定比率は、50%：50%であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 3】複数の 3 次元オブジェクトが奥行き情報とともに記録される記録手段と、

前記複数の 3 次元オブジェクトが、所定の視点で透視投影変換されて画像に変換された後に描画される描画領域を有するフレームバッファと、

前記描画領域に描画されている複数の画像を画面に表示する表示手段と、

前記透視投影変換処理を行う描画制御手段とを有し、前記描画制御手段は、

前記フレームバッファの描画領域に、前記複数の 3 次元オブジェクトに対応する画像を、前記所定の視点に基づき、前記奥行き情報にかかる遠距離画像群、中距離画像群および近距離画像群に分類して、前記遠距離画像群を前記描画領域に描画し、

該遠距離画像群を第 1 の所定方向に少なくとも 1 画素ずらした遠距離画像群を、ずらす前の前記遠距離画像群に半透明化処理して重ねた画像（ぼけ遠距離画像群という。）を前記描画領域に描画し、

さらに、この描画領域上に、前記中距離画像群を描画し、

さらに、前記中距離画像群と前記ぼけ遠距離画像群とが描画されている描画領域に対して、前記中距離画像群と前記ぼけ遠距離画像群を第 2 の所定方向に少なくとも 1 画素ずらし、ずらす前の画像群に半透明化処理して重ねた画像（2 重ぼけ遠距離画像群とぼけ中距離画像群とからなる画像）を前記描画領域に描画し、

さらに、この描画領域上に、前記近距離画像群を描画することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 4】複数の 3 次元オブジェクトが奥行き情報とともに記録されるとともに、画面表示用の 2 次元の背景画像が記録される記録手段と、

前記背景画像が描画されるとともに、前記複数の 3 次元オブジェクトが、所定の視点で透視投影変換されて画像に変換された後に描画される描画領域を有するフレームバッファと、

前記描画領域に描画されている複数の画像を画面に表示する表示手段と、

前記透視投影変換処理を行う描画制御手段とを有し、

前記描画制御手段は、

前記フレームバッファの前記描画領域に前記 2 次元の背景画像を描画した後、前記複数の 3 次元オブジェクトに対応する画像を、前記所定の視点に基づき、前記奥行き情報にかかる遠距離画像群、中距離画像群および近距離画像群に分類して、前記遠距離画像群を前記背景画像が描画されている描画領域に描画し、

該遠距離画像群を前記背景画像とともに、第 1 の所定方向に少なくとも 1 画素ずらした背景画像付き遠距離画像群を、ずらす前の背景画像付き遠距離画像群に半透明化処理して重ねた画像（ぼけ遠距離画像群という。）を前記描画領域に描画し、

さらに、この描画領域上に、前記中距離画像群を描画し、

さらに、前記中距離画像群と前記ぼけ遠距離画像群とが描画されている描画領域に対して、前記中距離画像群と前記ぼけ遠距離画像群を第 2 の所定方向に少なくとも 1 画素ずらし、ずらす前の画像群に半透明化処理して重ねた画像（2 重ぼけ遠距離画像群とぼけ中距離画像群とからなる画像）を前記描画領域に描画し、

さらに、この描画領域上に、前記近距離画像群を描画することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 5】請求項 1 3 または 1 4 記載の画像処理装置において、

前記第 1 の所定方向と前記第 2 の所定方向が同方向または異なる方向であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 6】請求項 1 3 ～ 1 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置において、

前記画面上で少なくとも 1 画素分ずらす方向は、前記画面上、上方向または下方向のいずれかの方向とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 7】請求項 1 3 ～ 1 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置において、

前記 3 次元オブジェクトは、該オブジェクトに対応する画像を生成する視点から見た固定物および（または）移動物であることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、CRT 等の表示装置上の画面に表示される 3 次元画像の効果的な画像表示や画像処理に係わる記録媒体、画像処理装置および画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】画像（映像）に対して、立体感あるいは遠近感等の一定の効果を与えるために、「ぼかし」がある。たとえば、カメラにより写真を撮った場合、焦点（ピント）の合った部分は鮮明に写り、焦点の合ったところから離れるに従いぼけの度合いが大きくなる。この「ぼかし」が、写真に遠近感を与えることが知られている。

【0003】コンピュータ処理により行われるぼかし処理として、例えば、特開平10-74258号公報に開示された技術がある。

【0004】この技術は、遠近情報を有する画像データに対して、前記遠近情報に対応するカットオフ周波数を有するデジタルローパスフィルタにより処理することにより遠近情報に応じたぼかしを有する画像データを生成する技術である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この技術では、デジタルバターワースフィルタ等のデジタルローパスフィルタにより画像データを処理する必要があるため、ぼけ画像を得るまでの計算量がきわめて多く、したがって、処理時間がかかるという問題がある。

【0006】この発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、従来にはない、きわめて卓越した特殊効果を、3次元画像（3次元映像を含む）に与えることを可能とする記録媒体、画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

【0007】また、この発明は、ぼけ画像を簡易に作成することを可能とする画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

【0008】さらに、この発明は、近くに存在するものはぼけないようにしながら、近くに存在するものに比較して遠くに存在するものがよりぼけて見えるような特殊効果を与える画像（映像）を簡易に生成することを可能とする画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の記録媒体には、複数の3次元オブジェクトの奥行き量情報に基づき、前記複数の3次元オブジェクト中、奥行き量の大きいオブジェクトに対応する画像を画面上で少なくとも1画素分ずらすステップと、前記1画素分ずらした画像を1画素分ずらす前の画像に重ねた画像を、奥行き量の小さいオブジェクトに対応する画像とともに画面に表示するための画像を生成するステップとを有するプログラムが格納されている（請求項1記載の発明）。

【0010】この発明によれば、複数の3次元画像の中、奥行き量の大きい画像を、いわゆるピントのぼけた画像とすることができる。この結果、観測者（カメラ）の視点からみて、より遠方にある画像をぼけた画像で、奥行き量の小さい画像（ぼけた画像の前方にある画像）

をピントのあった画像（鮮明画像）で見ることが可能となる。なお、画面上でずらす画素数は、例えば、ディスプレイの種類あるいは観測者の好み等に応じて、最適と思える画素数に選択することができる。

【0011】この場合、奥行き量が最も大きい2次元の背景画像を描画した上に、奥行き量の大きい3次元オブジェクトに対応する画像を描画するようにすることで、画面表示をより自然な画面表示とすることができる（請求項2記載の発明）。

10 【0012】また、前記画面上で少なくとも1画素分ずらす方向は、任意の方向とすることができるが、前記画面上、上方向または下方向のいずれかの方向とすることにより、例えば、水平走査型ディスプレイを利用するエンタテインメントシステム（例えば、コンパクトディスク（CD）等の音声再生機能、あるいはビデオCD等の画像と音声の再生機能、さらにはゲーム機能等を有する装置）等に適用して好適である（請求項3記載の発明）。

20 【0013】上記請求項1～3のいずれか1項に記載の発明において、ぼけた画像を半透明化処理することにより、ぼけ画像を、より違和感の小さい画像とすることができる（請求項4記載の発明）。

【0014】なお、前記3次元オブジェクトは、該オブジェクトに対応する画像を生成する視点から見た固定物および（または）移動物とすることにより、例えば、視点が固定されているときに、画面の後方から前方に移動する移動物を、その奥行き量に対応してぼけ画像から鮮明画像に変化させることができる。その逆に、画面の前方から後方に移動する画像を、その奥行き量に対応して鮮明画像（ピントの合った画像）からぼけ画像にすることができる（請求項5記載の発明）。

【0015】また、この発明の画像処理装置は、複数の3次元オブジェクトが奥行き量情報とともに記録される記録手段と、前記複数の3次元オブジェクトが所定の処理により画像に変換されて描画される描画領域を有するフレームバッファと、該フレームバッファの前記描画領域に描画されている画像を画面に表示する表示手段と、前記3次元オブジェクトから前記画像への変換処理も行う描画制御手段とを有し、該描画制御手段は、前記複数の3次元オブジェクトの奥行き情報に基づき、前記複数の3次元オブジェクト中、奥行き量の大きいオブジェクトに対応する画像を前記フレームバッファ上で少なくとも1画素分ずらして描画し、前記1画素分ずらして描画した画像を、1画素分ずらす前の画像に半透明化処理して重ねた画像（ぼけ画像という。）を生成して描画し、前記ぼけ画像を前記複数の3次元オブジェクトに対応する画像の奥行き量の小さい画像とともに前記描画領域に描画し、前記表示手段上に前記ぼけ画像と前記奥行き量の小さい画像とを表示させることを特徴とする（請求項6記載の発明）。

【0016】この発明は、記録手段とフレームバッファと表示手段と描画制御手段とを有する、例えば、エンタテインメントシステムに好適に適用することができる。

【0017】この場合においても、最遠景に2次元の背景画像を重ねることができる（請求項7記載の発明）。

【0018】また、前記フレームバッファに描画領域を2領域設定し、前記描画制御手段は、一方の描画領域に描画されている画像を前記表示手段上の画面に表示させているとき、他方の描画領域に、前記ぼけ画像を含む画像の描画を行い、該ぼけ画像を含む画像の描画が終了した後、該他方の描画領域に描画された画像が、前記表示手段の画面上に表示されるように制御することで、この発明を、描画領域を複数有するフレームバッファに適用することができる（請求項8記載の発明）。

【0019】この場合においても、画面上で少なくとも1画素分ずらす方向は任意の方向とすることができるが、水平走査型ディスプレイの場合には、前記画面上、上方向または下方向が好ましい（請求項9記載の発明）。

【0020】もちろん、前記3次元オブジェクトは、該オブジェクトに対応する画像を生成する視点から見た固定物および（または）移動物とすることができる（請求項10記載の発明）。

【0021】また、この発明の画像処理方法は、各画素値がRGB値で表現される原画像データを準備するステップと、前記原画像データを所定の方向に少なくとも1画素ずらし1画素ずらし画像データを作成するステップと、前記原画像データに前記1画素ずらし画像データを重ね、位置が対応する画素のRGB値をそれぞれ所定比率で加算したRGB値からなるぼけ画像データを作成するステップと、を有することを特徴とする（請求項11記載の発明）。

【0022】この発明によれば、ぼけ画像データを簡易に作成することができる。

【0023】この場合、所定の方向は、上下左右いずれかの方向とし、前記所定比率を、略50%：50%とすることにより、原画像に対してピントのずれた画像を簡易に作成することができる（請求項12記載の発明）。

【0024】さらに、この発明の画像処理装置は、複数の3次元オブジェクトが奥行き情報とともに記録される記録手段と、前記複数の3次元オブジェクトが、所定の視点で透視投影変換されて画像に変換された後に描画される描画領域を有するフレームバッファと、前記描画領域に描画されている複数の画像を画面に表示する表示手段と、前記透視投影変換処理を行う描画制御手段とを有し、前記描画制御手段は、前記フレームバッファの描画領域に、前記複数の3次元オブジェクトに対応する画像を、前記所定の視点に基づき、前記奥行き情報にかかる遠距離画像群、中距離画像群および近距離画像群に分類して、前記遠距離画像群を前記描画領域に描画し、該遠

距離画像群を第1の所定方向に少なくとも1画素ずらし遠距離画像群を、ずらす前の前記遠距離画像群に半透明化処理して重ねた画像（ぼけ遠距離画像群という。）を前記描画領域に描画し、さらに、この描画領域上に、前記中距離画像群を描画し、さらに、前記中距離画像群と前記ぼけ遠距離画像群とが描画されている描画領域に対して、前記中距離画像群と前記ぼけ遠距離画像群を第2の所定方向に少なくとも1画素ずらし、ずらす前の画像群に半透明化処理して重ねた画像（2重ぼけ遠距離画像群とぼけ中距離画像群とからなる画像）を前記描画領域に描画し、さらに、この描画領域上に、前記近距離画像群を描画することを特徴とする（請求項13記載の発明）。

【0025】この発明によれば、ぼかし処理を行っていない近距離画像群と、該近距離画像群の後方に少なくとも1画素ずれたぼけ中距離画像群と、さらに、この中距離画像群の後方に少なくとも2画素ずれたぼけ遠距離画像群とを同時に表示装置上に表示することが可能となる。このようにすれば、表示装置の画面上で、例えば、鮮明な近距離画像群と、少しだけぼけた中距離画像群と、よりぼけた遠距離画像群とを見ることが可能となり、カメラの焦点を近距離画像群に合わせた場合と同等の画像（映像）を見ることができる。

【0026】この場合においても、遠距離オブジェクト群の後方に2次元の背景画像群を表示させることができる（請求項14記載の発明）。

【0027】また、前記第1の所定方向と前記第2の所定方向を同方向または異なる方向とすることにより、ぼけの方向を任意の方向とすることができる（請求項15記載の発明）。

【0028】さらに、水平走査型のディスプレイの場合には、前記画面上で少なくとも1画素分ずらす方向は、前記画面上、上方向または下方向のいずれかの方向とすることが好ましい（請求項16記載の発明）。

【0029】さらにまた、前記3次元オブジェクトは、該オブジェクトに対応する画像を生成する視点から見た固定物および（または）移動物とすることができる（請求項17記載の発明）。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0031】図1は、この発明の一実施の形態が適用されたエンタテインメントシステムの例としてのビデオゲーム装置1の外観構成を示している。

【0032】このビデオゲーム装置1は、例えば光ディスク等に記録されているゲーム等のプログラムを読み出して、使用者（ゲームプレイヤ）からの指示に応じてゲーム等を実行するためのものである。なお、ゲーム等の実行とは、主としてゲーム等の進行、及び表示や音声を制御することをいう。

【0033】ビデオゲーム装置1の本体2は、平面視形状が略四角形状の筐体に收容されており、その中央部にビデオゲーム等のアプリケーションプログラムを供給するための記録媒体であるCD-ROM等の光ディスクが装着されるディスク装着部3と、ゲームを任意にリセットするためのリセットスイッチ4と、電源スイッチ5と、上記の光ディスクの装着を操作するためのディスク操作スイッチ6と、例えば2つのスロット部7A、7Bを備えて構成されている。

【0034】なお、アプリケーションプログラムを供給するための記録媒体は光ディスクに限定されるものではなく、例えば、通信回線を介してアプリケーションプログラムが供給されるようにしてもよい。

【0035】スロット部7A、7Bには、それぞれ1つの合計2つの操作装置（コントローラともいう。）20を接続することができ、2人の使用者が対戦ゲーム等を行うことができる。また、このスロット部7A、7Bには、メモリカード10や携帯型情報端末としての携帯用電子機器100を挿着することもできる。

【0036】なお、図1では2系統のスロット部7A、7Bを設けた構造を例示しているが、その数は2系統に限定されるものではない。

【0037】操作装置20は、第1、第2の操作部21、22と、Lボタン23L、Rボタン23Rと、スタートボタン24、選択ボタン25とを有し、さらに、アナログ操作が可能な操作部31、32と、これらの操作部31、32の操作モードを選択するモード選択スイッチ33と、選択された操作モードを表示するための表示部34とを有している。さらに、操作装置20の内部には、図示しない振動付与機構が設けられている。図2は、上記ビデオゲーム装置1の本体2の前面に設けられているスロット部7A、7Bの様子を示している。

【0038】本実施の形態では、スロット部7A、7Bは、それぞれ2段に形成されており、その上段にはメモリカード10や、携帯用電子機器100が挿着されるメモリカード挿入部8A、8Bが設けられ、その下段にはコントローラ20の接続端子部（コネクタ）26（図1参照）が接続されるコントローラ接続部（ジャック）9A、9Bが設けられている。

【0039】メモリカード挿入部8A、8Bの挿入孔（スロット）は、横方向に長い長方形形状に形成し、その下側の両端のコーナーを上側の両端のコーナーに比べて丸みを多くして、メモリカード10や携帯用電子機器100が誤った向きに挿入されない構造になっている。また、メモリカード挿入部8A、8Bには、その内部に設けられている電気的接続を得るための接続端子を保護するシャッターが設けられている。

【0040】一方、コントローラ接続部9A、9Bは、横方向に長い長方形形状をした挿入孔の下側の両端のコーナーを上側の両端のコーナーに比べて丸みを多くした形

状にして、コントローラ20の接続端子部26が誤った向きに接続されない構造になっており、かつメモリカード10および携帯用電子機器100が誤挿入されないようにメモリカード挿入部8A、8Bとは挿入孔の形状を異にした構造にされている。

【0041】図3は、ビデオゲーム装置1の前面のスロット部7Aのメモリカード挿入部8Aに、携帯用電子機器100が挿入された状態を示している。

【0042】図4は、上記のビデオゲーム装置1の主要部の概略的な回路構成の一例を示すブロック図である。なお、ビデオゲーム装置1には、テレビジョン等のディスプレイ69を接続している。

【0043】このビデオゲーム装置1は、中央演算処理装置（CPU: Central Processing Unit）51及びその周辺装置等からなる制御系50と、フレームバッファ63に描画を行う画像処理装置（GPU: Graphic Processing Unit）62等からなるグラフィックシステム60と、楽音、効果音等を発生する音声処理装置（SPU: Sound Processing Unit）等からなるサウンドシステム70と、アプリケーションプログラムが記録されている光ディスク79の制御を行う光ディスク制御部80と、使用者からの指示が入力されるコントローラ20からの信号及びゲームの設定等を記録するメモリカード10や、携帯用電子機器100からのデータの入出力を制御する通信制御部90と、上記の各部が接続されているバスBUS等を備えて構成されている。

【0044】上記の制御系50は、CPU51と、割り込み制御やダイレクトメモリアクセス（DMA: Direct Memory Access）転送の制御等を行う周辺装置制御部52と、ランダムアクセスメモリ（RAM: Random Access Memory）からなるメインメモリ（主記憶装置）53と、メインメモリ53、グラフィックシステム60、サウンドシステム70等の管理を行ういわゆるオペレーティングシステム等のプログラムが格納されたリードオンリーメモリ（ROM: Read Only Memory）54とを備えている。なお、ここでいうメインメモリ53は、そのメモリ上でプログラムを実行できるものをいう。

【0045】上記のCPU51は、ROM54に記憶されているオペレーティングシステムを実行することにより、このビデオゲーム装置1の全体を制御するもので、例えば32ビットのRISC-CPUからなる。

【0046】そして、このビデオゲーム装置1は、電源が投入されると、上記の制御系50のCPU51がROM54に記憶されているオペレーティングシステムを実行することにより、CPU51が、上記のグラフィックシステム60、サウンドシステム70等の制御を行うようになっている。また、オペレーティングシステムが実行されると、CPU51は、動作確認等のビデオゲーム装置1の全体の初期化を行った後、上記の光ディスク制御部80を制御して、ディスク装着部3（図1、図3参

10

20

30

40

50

照)内に装着収容された光ディスク79に記録されているゲーム等のアプリケーションプログラムを実行する。このゲーム等のプログラムの実行により、CPU51は、使用者からの入力に応じて上記のグラフィックシステム60、サウンドシステム70等を制御して、画像の表示、効果音、楽音の発生を制御する。

【0047】また、上記のグラフィックシステム60は、透視投影変換を含む座標変換等の処理を行うジオメトリトランスファエンジン(GTE:Geometry Transfer Engine)61と、CPU51からの描画指示に従って描画を行うGPU62と、このGPU62により描画された画像を記憶するとともに、原則として垂直同期信号Vsync等の画面切替信号(画像切替)の発生毎に画像が更新されるフレームバッファ63と、離散コサイン変換等の直交変換により圧縮されて符号化された画像データを復号する画像デコーダ64とを備えている。この場合、フレームバッファ63に描画された画像がGPU62を介してビデオ出力とされ、このビデオ出力が出力端子を介してテレビジョン等の画像表示装置であるモニタとしてのディスプレイ(表示手段)69に供給される。ディスプレイ69の画面(スクリーン)に表示された画像(3次元画像を含む。)は、垂直同期信号Vsync毎に更新される。

【0048】上記のGTE61は、例えば複数の演算を並列に実行する並列演算機構を備え、上記のCPU51からの演算要求に応じて座標変換(透視投影を実行するために、3次元空間上の画像を2次元空間上の画像に変換する透視投影変換を含む)、光源計算、行列あるいはベクトル等の演算を高速に行うことができるようになっている。具体的には、このGTE61は、例えば1つの三角形形状のポリゴンに同じ色で描画するフラットシェーディングを行う演算の場合では、1秒間に最大150万程度のポリゴンの座標演算を行うことができるようになっており、これによって、このビデオゲーム装置1では、CPU51の負荷を低減するとともに、高速な座標演算を行うことができるようになっている。この実施の形態において、CPU51とGTE61は、描画制御手段を構成する。

【0049】上記のGPU62は、CPU51からの描画命令に従って、フレームバッファ63に対して多角形(ポリゴン)等の描画を行う。このGPU62は、1秒間に最大36万程度のポリゴンの描画を行うことができるようになっている。

【0050】さらに、上記のフレームバッファ63は、いわゆるデュアルポートRAMからなり、GPU62からの描画あるいはメインメモリ53からの転送と、表示のための読み出しとを同時に行うことができるようになっている。このフレームバッファ63は、例えば1Mバイトの容量を有し、それぞれ16ビットの、横が1024画素、縦が512画素からなるマトリックスとして扱

われる。また、このフレームバッファ63には、画像が描画される描画領域とビデオ出力として出力される表示領域(描画領域ともいう。)の他に、GPU62がポリゴン等の描画を行う際に参照されるカラーlookupテーブル(CLUT:Color Look Up Table)が記憶されるCLUT領域と、描画時に座標変換されてGPU62によって描画されるポリゴン等の中に挿入(マッピング)される素材(テクスチャ)が記憶されるテクスチャ領域が設けられている。このテクスチャ領域には、空とか雲等を表す最遠景の2次元の背景画像の素材も記憶される。

【0051】これらのCLUT領域とテクスチャ領域は、表示領域の変更等に従って動的に変更されるようになっている。

【0052】なお、上記のGPU62は、上述のフラットシェーディングの他にポリゴンの頂点の色から補完してポリゴン内の色を決めるグーローシェーディングと、上記のテクスチャ領域に記憶されているテクスチャをポリゴンに貼り付けるテクスチャマッピングを行うことができるようになっている。これらのグーローシェーディングまたはテクスチャマッピングを行う場合には、上記のGTE61は、1秒間に最大50万程度のポリゴンの座標演算を行うことができる。

【0053】さらに、画像デコーダ64は、上記のCPU51からの制御により、メインメモリ53に記憶されている静止画あるいは動画の画像データを復号してメインメモリ53に記憶する。

【0054】また、この再生された画像データを、GPU62を介してフレームバッファ63に記憶することにより、上述のGPU62によって描画される画像の背景として使用することができるようになっている。

【0055】上記のサウンドシステム70は、CPU51からの指示に基づいて、楽音、効果音等を発生するSPU71と、このSPU71により、波形データ等が記録されるサウンドバッファ72と、SPU71によって発生される楽音、効果音等を出力するスピーカ73とを備えている。

【0056】上記のSPU71は、例えば16ビットの音声データを4ビットの差分信号として適応予測符号化(ADPCM:Adaptive Differential PCM)された音声データを再生するADPCM復号機能と、サウンドバッファ72に記憶されている波形データを再生することにより、効果音等を発生する再生機能と、サウンドバッファ72に記憶されている波形データを変調させて再生する変調機能等を備えている。

【0057】このような機能を備えることによって、このサウンドシステム70は、CPU51からの指示によってサウンドバッファ72に記録された波形データに基づいて楽音、効果音等を発生するいわゆるサンプリング音源として使用することができるようになっている。

【0058】上記の光ディスク制御部80は、光ディスク79に記録されたプログラムやデータ等を再生する光ディスク装置81と、例えばエラー訂正符号(ECC: Error Correction Code)が付加されて記録されているプログラム、データ等を復号するデコーダ82と、光ディスク装置81からのデータを一時的に記憶することにより、光ディスク79からのデータの読み出しを高速化するバッファ83とを備えている。上記のデコーダ82には、サブCPU84が接続されている。

【0059】また、光ディスク装置81で読み出される、光ディスク79に記録されている音声データとしては、上述のADPCMデータの他に音声信号をアナログ／デジタル変換したいわゆるPCMデータがある。

【0060】ADPCMデータとして、例えば16ビットのデジタルデータの差分を4ビットで表わして記録されている音声データは、デコーダ82で復号された後、上述のSPU71に供給され、SPU71でデジタル／アナログ変換等の処理が施された後、スピーカ73を駆動するために使用される。

【0061】また、PCMデータとして、例えば16ビットのデジタルデータとして記録されている音声データは、デコーダ82で復号された後、スピーカ73を駆動するために使用される。

【0062】さらに、通信制御部90は、バスBUSを介してCPU51との通信の制御を行う通信制御機91を備え、使用者からの指示を入力するコントローラ20が接続されるコントローラ接続部9A、9Bと、ゲームの設定データ等を記憶する補助記憶装置としてメモリカード10や携帯用電子機器100が接続されるメモリカード挿入部8A、8Bが上記の通信制御機91に設けられている。

【0063】上記のコントローラ接続部9A、9Bに接続されたコントローラ20は、使用者からの指示を入力するために、例えば16個の指示キーを有し、通信制御機91からの指示に従って、この指示キーの状態を、同期式通信により、通信制御機91に毎秒60回程度送信する。そして、通信制御機91は、コントローラ20の指示キーの状態をCPU51に送信する。

【0064】これにより、使用者からの指示がCPU51に入力され、CPU51は、実行しているゲームプログラム等に基づいて、使用者からの指示に従った処理を行う。

【0065】ここで、上記のメインメモリ53、GPU62、画像デコーダ64及びデコーダ82等の間では、プログラムの読み出し、画像の表示あるいは描画等を行う際に、大量の画像データを高速に転送する必要がある。そこで、このビデオゲーム装置1では、上述のようにCPU51を介さずに周辺装置制御部52からの制御により上記のメインメモリ53、GPU62、画像デコーダ64及びデコーダ82等の間で直接データの転送を

行ういわゆるDMA転送を行うことができるようになっている。これにより、データ転送によるCPU51の負荷を低減させることができ、高速なデータの転送を行うことができる。

【0066】また、上記のCPU51は、実行しているゲームの設定データ等を記憶する必要があるときに、その記憶するデータを通信制御機91に送信し、通信制御機91はCPU51からのデータを上記のメモリカード挿入部8Aまたはメモリカード挿入部8Bの-slotに挿着されたメモリカード10や携帯用情報端末として機能する携帯用電子機器100に書き込む。

【0067】ここで、メモリカード10は、ビデオゲーム装置1に接続するための本体インタフェースと、内蔵される不揮発メモリにデータを入出力するためのメモリインタフェースを備えている。

【0068】また、携帯用電子機器100は、ビデオゲーム装置1に接続するための本体インタフェースと、内蔵される不揮発メモリにプログラムあるいはデータを入出力するためのメモリインタフェースと、複数の操作子を有する操作部と、液晶表示装置(LCD)等からなる表示部130と、ワイヤレス通信手段、例えば、赤外線によりワイヤレス通信を行うための窓部140とが設けられている。この携帯用電子機器100のコネクタ部の形状や寸法等は、ビデオゲーム装置1に用いられるメモリカード10と共通にされている。

【0069】上記の通信制御機91(図4参照)には、電気的な破壊を防止するための保護回路が内蔵されている。上記のメモリカード10や携帯用電子機器100は、バスBUSから分離されており、装置本体の電源を入れた状態で、着脱することができる。従って、上記のメモリカード10や携帯用電子機器100の記憶容量が足りなくなった場合等に、装置本体の電源を遮断することなく、新たなメモリカード10を挿着することができる。このため、バックアップする必要があるゲームデータが失われてしまうことなく、新たなメモリカード10を挿着して、必要なデータを新たなメモリカード10に書き込むことができる。

【0070】また、パラレルI/Oインタフェース(PIO)96、及びシリアルI/Oインタフェース(SIO)97は、上記のメモリカード10や携帯用電子機器100と、ビデオゲーム装置1とを接続するためのインタフェースである。

【0071】次に、上記のように構成されるビデオゲーム装置1のぼかし処理(一部ぼかし処理、あるいはピント一部ずらし処理ともいう。)を含む画像処理について図5に示すフローチャートをも参照して説明する。なお、この図5に示すフローチャートは、光ディスク79に記憶されているアプリケーションプログラムの一部がメインメモリ53に既にダウンロードされており、CPU51によりこのアプリケーションプログラムが実行さ

れ、使用者（ゲームプレーヤ）によりゲームが既に開始されている状態における動作説明に供されるフローチャートである。

【0072】ステップS1では、ゲームの進行状況に応じて現在使用されているゲーム内アクティブカメラの視野が検出される。實際上、ゲーム内カメラは複数存在し、キャラクタ（人物や車等のオブジェクト）のゲーム内位置から現在有効となっているカメラ、すなわちアクティブカメラが検出される。

【0073】次に、ステップS2では、このアクティブカメラの視野内のオブジェクト（3次元画像）を検出する。

【0074】すなわち、図6の平面視的な図に示すように、アクティブカメラ150の視点151からの視野（縦方向の視野（画角）が θ_y で、横方向の視野（画角）が θ_x とする。） θ において、観測可能なオブジェクト（3次元のオブジェクト）を検出する。

【0075】このステップS2では、オブジェクトOB_n（ $n=0-10$ ）を、ディスプレイ69の画面（スクリーン）200を奥行き（Z軸）座標の原点Z0（ $Z=Z0=0$ ）とし、この原点Z0を基準とする奥行き量Zに於いて、奥行き量Z1、奥行き量Z2、奥行き量Z3（ $Z1<Z2<Z3$ ）毎に、それぞれ、近距離オブジェクト群（近距離画像群）152、中距離オブジェクト群（中距離画像群）154、遠距離オブジェクト群（遠距離画像群）156に分けて検出している。

【0076】なお、後述するように、図6上、奥行き量 $Z=Z\infty$ は、2次元画像としての背景BGの位置を示している。

【0077】また、図6は、視線が水平方向に向いているアクティブカメラ150を垂直上方向から見た模式的な図を示しているため、縦方向の視野 θ_y については表示されない。

【0078】オブジェクトOB_nは、それぞれ、3次元のオブジェクト（この実施の形態ではサーフェイスモデル）であり、實際上、各オブジェクトOB_nはポリゴンに分解され、そのポリゴンの頂点座標とその頂点における色が対で光ディスク79に記憶され、必要に応じて、メインメモリ53にダウンロードされて格納される。この意味から、光ディスク79およびメインメモリ53は、3次元オブジェクトの記録手段といえる。

【0079】図6において、それぞれ模式的に描いているオブジェクトOB_n（ $n=0-11$ ）の中、オブジェクトOB0は、例えば、ロード（ここでは、車の走行路）を表し、オブジェクトOB1、OB2、OB4、OB6、OB8、OB11は、それぞれ画面の後方（奥行き方向）に走行中の車を表し、オブジェクトOB3は、街路樹（木）を表し、残りのオブジェクトOB5、OB7、OB9、OB10は、それぞれビル等の建造物を表している。

【0080】この場合、例えば、画像を生成する視点151から見て、アクティブカメラ150が静止しているとき、オブジェクトOB0、OB3、OB5、OB7、OB9、OB10は、相対的に固定物であり、オブジェクトOB1、OB2、OB4、OB6、OB8、OB11は、相対的に移動物である。

【0081】この図6例において、奥行き量Z0～Z1（領域長d1）間の近距離オブジェクト群152には、5個のオブジェクトOB0～OB4が含まれ、奥行き量Z1～Z2（領域長d2）間の中距離オブジェクト群154には、6個のオブジェクトOB0、OB4～OB8が含まれ、奥行き量Z2～Z3（領域長d3）間の遠距離オブジェクト群156には、6個のオブジェクトOB0、OB7～OB11が含まれている。

【0082】ここで、ロードであるオブジェクトOB0は、近距離オブジェクト群152、中距離オブジェクト群154、および遠距離オブジェクト群156の全てに含まれている点に留意する必要がある。また、オブジェクトOB4は、近距離オブジェクト群152と中距離オブジェクト群154にまたがって存在し、オブジェクトOB7とOB8は、中距離オブジェクト群154と遠距離オブジェクト群156にまたがって存在している点に留意する必要がある。

【0083】また、奥行き量が無限大の位置（無限遠点であり、奥行き量Zが $Z=Z\infty$ ）に空等の背景BGを存在させてもよいことに留意する。画面上、空の前方に存在する雲は、背景BGに含めてもよく、また、3次元オブジェクトとして例えば、遠距離オブジェクト群156に含めるようにしてもよい。もちろん、奥行き量Z3と $Z\infty$ との間に存在する3次元オブジェクトとしてもよい。この実施の形態では、簡単のために、背景BGが青い空であり、この青い空には雲も含まれるものとする。雲の画像は、必要なときに、フレームバッファ63の所定領域にテクスチャとして持つことができる。

【0084】このとき、図7に示すように、1023画素×512画素個の記憶領域を有するフレームバッファ63には、図8に示すディスプレイ69の表示領域である画面（256画素×240画素）200の2画面分に対応する2つの描画領域202、204が設定されている。

【0085】フレームバッファ63の一方の描画領域202は、図7に示すように、フレームバッファ63のアドレス（ $x:0\sim255, y:0\sim239$ ）の範囲に設定され、他方の描画領域204は、アドレス（ $x:0\sim255, y:256\sim495$ ）の範囲に設定されている。

【0086】このように構成することにより、フレームバッファ63の一方の描画領域204に描画されている画像（ここでは画面フレームである。）が、ディスプレイ69の画面200に表示されているとき（このとき描

画領域 204 を表示領域 204 ともいう。) 、フレームバッファ 63 の他方の描画領域 202 に次に画面に表示しようとする画像 (画面フレーム) が描画される。すなわち、このフレームバッファ 63 の描画領域 202、204 に描画されている 2 つの画像 (2 画面フレーム) が、画面 200 上に交互に表示される。この画面フレームの交互切り替えは、描画終了後の最初の垂直同期信号 $Vsync$ で切り替わるように設定している。

【0087】 上述したステップ S1 の処理から後述するステップ S12 までの最初の処理中には、例えば、図 7 中、下側の描画領域 204 に描画されている画像 (画面フレーム) がディスプレイ 69 の表示領域 (画面ともいう。) 200 に表示されているものとする。

【0088】 そこで、ステップ S3 では、他方の描画領域 202 に対して、次に水平走査表示しようとする画像 (画面フレーム) の生成を開始する。この場合、GPU 62 は、CPU 51 が GTE 61 の助けを借りて生成したディスプレイリスト (次に表示するための画面リスト) を参照して画像を生成する。

【0089】 ステップ S4 では、描画領域 202 に対して、最も遠景である背景 BG を視点 151 を基準に描画する。

【0090】 図 9A は、全面が青い空の上に雲画像 300 ~ 303 が浮かぶ背景 BG が画像 155 として書き込まれたフレームバッファ 63 の描画領域 202 を模式的に示している。青い空画像の部分の画像 155 の画素値を RGB 値で表せば、例えば、背景 BG (R, G, B) = (0, 0, 255) と書き込まれ、白い雲画像 300 ~ 303 の部分の画像 155 の画素値は、背景 BG (R, G, B) = (255, 255, 255) と書き込まれる。

【0091】 次に、ステップ S5 では、ステップ S2 により分類して検出したオブジェクト OBn を参照し (図 6 参照)、奥行き量 $Z = Z_{\infty}$ の次に奥行き量 Z の最も大きい遠距離オブジェクト群 156 に含まれているオブジェクト OB0、OB7 ~ OB11 の中、最も遠い (最も奥行き量の大きい) オブジェクト順、正確には、オブジェクト OBn の遠端 (1 個のオブジェクト中で、最も奥行き量 Z の値が大きい端部) がより遠くの位置に存在するオブジェクト OBn の順、すなわち、オブジェクト OB0、オブジェクト OB11、オブジェクト OB10、オブジェクト OB9、オブジェクト OB8 の一部および OB7 の一部の順にそれぞれのオブジェクト OB0、OB11、OB10、OB9 とオブジェクト OB8 の一部およびオブジェクト OB7 の一部を視点 151 の位置で、画面 200 を基準に透視投影変換して得られた画像 (3 次元空間上の画像から変換された 2 次元空間上の画像) 156 Ia を、図 9A の画像 155 が描かれている描画領域 202 の対応する位置に上書き描画する (図 9B 参照)。

【0092】 図 9B の図面から分かるように、上書き描画しているので、例えば、雲画像 303 は、オブジェクト OB10 に対応するビル画像 306 の下側に隠れてしまう。また、オブジェクト OB7 に係る画像 308 およびオブジェクト OB8 に係る画像 310 は、奥行き長 d2 の部分のみが描画される。なお、これらオブジェクト OB7 に係る画像 308 およびオブジェクト OB8 に係る画像 310 は、視点 151 から見える面 (ポリゴンからなる面) のみが描画され、画面の奥行き方向を向いている面は描画しない。なお、このポリゴンからなる面は、サーフェイスモデルとしてのオブジェクト OBn のサーフェイスである。

【0093】 図 9B において、背景 BG の画像 155 上に遠距離オブジェクト群 156 の画像 156 Ia が上書きされた画像を、理解の容易化のために、以下、遠距離オブジェクト群画像 156 a という。

【0094】 遠距離オブジェクト群 156 内において、オブジェクト OB0 は、その遠端が奥行き量 Z3 であり、近端が奥行き量 Z2 であるので、遠距離オブジェクト群 156 のオブジェクト OBn 中、遠端が最も遠いオブジェクトであると判断することができる。この遠端が最も遠いオブジェクト順に、描画領域 202 に上書き描画している。

【0095】 次に、ステップ S6 では、遠距離オブジェクト群 156 内に存在する全てのオブジェクト OBn のフレームバッファ 63 の描画領域 202 への描画が完了しているかどうか判定される。

【0096】 ステップ S6 の判定が肯定的であったとき、ステップ S7 のぼかし処理が実行される。

【0097】 図 10 は、ステップ S7 等で実行されるぼかし処理の詳細な手順を示すフローチャート (サブルーチン) である。

【0098】 図 11 は、ぼかし処理の対象となる描画領域 202 の画素配列を示している。描画領域 202 は、240 行 256 列のマトリクスで表した画素 $a_{nm} = a_{00} \sim a_{239255}$ (それぞれ画素値も表すものとするが、實際上、各画素値はそれぞれ RGB 値で表される。) で構成される。

【0099】 このぼかし処理では、ステップ S101 で原画素 P (a_{nm}) の 2 行目の画素 $a_{10} \sim a_{1255}$ をピックアップし (2 行目の画素 $a_{10} \sim a_{1255}$ に注目し)、ピックアップした (注目した) 2 行目の各画素 $a_{10} \sim a_{1255}$ をステップ S102 で 1 画素分上にずらす。

【0100】 ステップ S103 では、1 画素分ずらした各画素 $a_{10} \sim a_{1255}$ と、1 行目の各画素 $a_{00} \sim a_{0255}$ と同じ列の対向する画素での平均をとる (半透明化処理をする)。

【0101】 ステップ S4 では、この平均をとった後の各画素値を 1 行目の各画素 $a_{00} \sim a_{0255}$ の画素値と

して書き込む。

【0102】このステップS101～S104の1回目の処理では、例えば、画素a00の位置に、画素値として $(a00 + a10) / 2$ が書き込まれる。同様に、画素a0255の位置には画素値として $(a0255 + a1255) / 2$ が書き込まれる。

【0103】次に、ステップS105では、現在の処理が最終行（この実施の形態では239行）であるかどうか判断され、最終行でない場合には、ステップS106でポインタが参照されて1行進められる。

【0104】次のステップS101～S104の処理では、3行目の画素a20～a2255が画素a10～a1255に重ねられてそれぞれ平均化された画素値 $\{(a10 + a20) / 2 - (a1255 + a2255) / 2\}$ が、画素a10～a1255の画素値とされる。同様な処理を最終行の画素a2390～a239255まで行う。ただし、最終行の画素a2390～a239255の値はそのままの値とされる。

【0105】ここで、このぼかし処理について、図12に示す4×5個の画素 $\alpha 11 \sim \alpha 45$ から構成される特定のオブジェクトに対応する画像 α について説明する。ここで、理解の容易化のために、この特定のオブジェクトに対応する画像 α の画素 $\alpha 11 \sim \alpha 45$ の色（画素値）は全て赤 $(R, G, B) = R(255, 0, 0)$ であり、この画像 α の周囲の画素（図示していない）の色（画素値）は、青 $(R, G, B) = B(0, 0, 255)$ であるものとする。

【0106】図10に示したステップS101～S106のぼかし処理では、結果として、まず、特定のオブジェクトに対応する画像 α 全体が1画素上にずらされて元

$$B(Rb, Gb, Bb)$$

$$= B \{ (R+R') / 2, (G+G') / 2, (B+B') / 2 \} \dots (1)$$

なお、この実施の形態において、半透明化処理における平均化は、2で割った相加平均（50%：50%）ではなく、除数2以外の数字で割ったもの、あるいは、それぞれに加重をかけて平均したものでもよい。

【0113】すなわち、画像A (R, G, B) と画像A' (R', G', B') の半透明化処理後の画像B

$$B(Rb, Gb, Bb)$$

$$= B \{ \{R \times x + R' (1-x)\}, \{G \times x + G' (1-x)\}, \{B + B' (1-x)\} \} \dots (2)$$

また、この実施の形態において、画像をずらす方向は、上方向に1画素としているが、下方向に1画素でもよい。ディスプレイ69が水平走査して画像（映像）を形成するテレビジョンをモニタとして用いている場合には、テレビジョンでは、画面の左右方向（水平方向）に色のにじみが発生していることからこの水平方向ではなく、ずらすことによりピントぼけの効果の高い上方向（垂直上方向）または下方向（垂直下方向）のいずれかの方向に決定することが好ましいからである。もちろ

の画像 α に重ねられると考えることができる。

【0107】図13は、図12に示した画像 α を1画素上にずらした画像 α' とともに描いた模式図である。

【0108】画像 α' を構成する1行目の各画素 $\alpha 11 \sim \alpha 15$ は、青 $(R, G, B) = B(0, 0, 255)$ の画素と重なることとなる。

【0109】図14は、画像 α と画像 α' の平均化処理（半透明化処理）後の画像 β の画素値を示している。この画像 β では、画像全体の大きさが1画素分だけ上方に大きくなったように見える。このとき、最上行（1行目）の画素値は、赤 $(R, G, B) = R(255, 0, 0)$ と青 $(R, G, B) = B(0, 0, 255)$ の画素値の透明化処理後の画素値であるので、マゼンタ $(R, G, B) = M(128, 0, 128)$ の色とされ、2行目から5行目の画素値は、半透明化処理後においても、同一画素値の半透明化処理であるので、画像 α の色と同一の赤Rの画素とされる。このように処理された画像 β は、色が変化している1行目の画像が擬似的にぼけ画像と認識される。

【0110】もちろん、画像 α の領域の画像が、赤一色ではなく、模様を持っている画像である場合には、1画素ずらして半透明化処理を行った場合の画像 β では、1行目の画像ばかりではなく、その模様もぼけた模様の画像になる。

【0111】一般的に、半透明化処理は、画像A (R, G, B) のある位置の画素に対向する画素の画像を画像A' (R', G', B') とすると、半透明化処理後の画像B (Rb, Gb, Bb) は、次の（1）式の相加平均で計算されることが知られている。

【0112】

(Rb, Gb, Bb) を、RGB値をそれぞれ所定比率 x で加算した次の（2）式で示す加重平均で計算するようにしてもよい。なお（2）式において、 x のとりうる値は、 $0 \leq x \leq 1$ である。

【0114】

ん、ディスプレイの表示形式に応じて、上下左右方向あるいは放射状方向等、任意の方向にずらすことが可能である。

【0115】また、ずらす画素数は、この実施の形態の1回のぼかし処理では、1画素分としている。現在のテレビジョンモニタの解像度（525本）では、1画素分以上のずらしは、ピントぼけではなく二重写りの効果となってしまう可能性が高いからである。もちろん、ディスプレイの種類に応じて最適な所定の画素数分を実験的

に決めることができる。ただし、少なくとも1画素は、ずらすことが好ましい。

【0116】図9Cは、ステップS7のぼかし処理後の描画領域202の画像156a'を示している。このぼけ画像156a'では、図9Bに示した背景BGの画像と遠距離オブジェクト群156の画像156aが上方に1画素分ぼけた画像になる。

【0117】ステップS8では、奥行き量Zが次に大きい中距離オブジェクト群154に含まれているオブジェクトOB0、OB4~OB7の中、最も遠いオブジェクト順、正確には、オブジェクトOBnの遠端がより遠いオブジェクトOBnの順、すなわちオブジェクトOB0、オブジェクトOB7、オブジェクトOB6、オブジェクトOB5の順に、それぞれのオブジェクトOB0、OB5~OB7を視点151で画面200に透視投影変換処理して得られた画像(3次元→2次元変換後の画像)154aを描画領域202の対応する位置に上書き描画する。

【0118】なお、オブジェクトOB0は、中距離オブジェクト群154内において、近端が奥行き量Z1であるが、その遠端が奥行き量Z2(正確にはZ3)であるので、オブジェクトOBn中、遠端が最も遠いオブジェクトであると判断している。

【0119】次に、ステップS9では、中距離オブジェクト群154内に存在する全てのオブジェクトOBnのフレームバッファ63の描画領域202への描画が完了したかどうかが判定される。

【0120】ステップS9の判定が肯定的であったときには、描画領域202には、図9Dに示すように、背景画像BGを含む遠距離オブジェクト群156の1回ぼけ画像156a'と、未だぼかし処理の行われていない中距離オブジェクト群154の透視投影変換後の画像154aが書き込まれた状態になっている。

【0121】次に、ステップS10で、再び、ぼかし処理が実行される。すなわち、図9Eに示した画像が描画された描画領域202に対して、図10に示したステップS111~S115までのサブルーチンに係るぼかし処理が実行される。

【0122】描画領域202に描画されている図9Dに示したぼけ画像156a'に、さらにぼかし処理を施すことにより、図9Eに示すように、背景画像BGを含む遠距離オブジェクト群156のぼけ画像156a'が、上方にさらに1画素分ずらされたぼけ画像156a''とされ、この2回ぼけ画像156a''上に、中距離オブジェクト群154の画像154aを1画素上方にずらした中距離オブジェクト群154の1回ぼけ画像154a'が描画されることになる。

【0123】このように、ぼかし処理を2回行うことにより、遠距離オブジェクト群156に係るぼけ画像156a''は、中距離オブジェクト群154に係るぼけ画像

154a'より一層ぼけて見える(1画素分余計にぼけて見える)効果が得られる。

【0124】次に、ステップS11では、残っているオブジェクトである近距離オブジェクト群152の画像152a中、より遠いオブジェクトの順にフレームバッファ63の描画領域202に書き込まれ、ステップS12で近距離オブジェクト群152の画像152aの描画の完了が判断される。

【0125】描画が完成された時点での描画領域202の状態を図9Fに示す。また、図9Fの拡大図を図15に示す。なお、図9Fおよび図15の画像では、ぼかし効果の説明のためにずらし量を実際のずらし量に比較して大きめに描いている。実際のずらし量は、背景BGを含む遠距離オブジェクト群156のぼけ画像156a''で上方に2画素分、中距離オブジェクト群154のぼけ画像154a'で上方に1画素分である。

【0126】また、図15において、例えば、符号OB10a等、オブジェクトOBnにアルファベット「a」を付けた符号OBnaは、オブジェクトOBnに対応する画像を意味する。

【0127】上述したように、この図9Fおよび図15の画像では、ぼかし処理の行われていない、通常、鮮明な画像である近距離オブジェクト群152の画像(非ぼかし画像、非ぼけ画像)152aと、1画素分のぼかし処理が行われた中距離オブジェクト群154のぼけ画像154a'と、2画素分のぼかし処理が行われた背景BGを含む遠距離オブジェクト群156のぼけ画像156a''とが描画されている。

【0128】ステップS13において、この描画領域202の描画内容が次の垂直同期信号Vsyncで、現在、画面200に表示されている描画領域204の描画内容と切り替えられることで、画面200の表示が切り替えられる。

【0129】上述したように、図15は、画面表示切替後にディスプレイ69の画面200に表示される画像である。コントローラ20の操作者等であるビデオゲーム装置1の利用者(プレイヤー)は、近距離オブジェクト群152に対応する画像152aは、ぼけていない鮮明な画像として視認し、中距離オブジェクト群154に対応する画像154a'は、少しぼけた画像として視認し、背景画像GDを含む遠距離オブジェクト群156に対応する画像156a''は、最もぼけた画像として視認することができる。このようなぼかし処理を行うことにより、カメラの特性に近似した効果的な映像を得ることができる。すなわち、ピントを合わせた近くのもののがはっきりと見え、より遠くのもののがぼけて見えるカメラの特性に合致した映像(画像220)を画面200上で見ることができる。

【0130】図16は、比較例として、ぼかし処理を行わなかった場合の画面200の画像222を示してお

り、この画像 222 と図 15 に示したぼかし処理後の画像 220 とを比較することにより、図 15 に示したぼかし処理後の画像 220 の方がプレイヤー等が知覚する遠近感等において優れていることが理解される。

【0131】次に、再びステップ S1 にもどり、現時点でのアクティブカメラ 150 を判断し、再びステップ S2 によりカメラ視野内のオブジェクトを検出し、再びステップ S3 により次の画面フレームを透視投影変換により作成する。以下、ステップ S5 からステップ S13 の処理を繰り返す。

【0132】このような処理を繰り返すことにより、この実施の形態のぼかし処理が継続される。

【0133】以上詳述したように、上述した実施の形態によれば、背景画像 BG を含めて 3 次元空間におけるオブジェクト OB_n の奥行き量（奥行き情報）に応じて、前記オブジェクト OB_n を表現する原画像データに対し、該原画像データを略半透明化して得た画像データを位置をずらして重ね書きしてフレームバッファ 63 に描画するようにしている。このため、奥行き情報に応じてピントのずれたようなオブジェクト OB_n、いわゆるぼけ画像をディスプレイ 69 の画面 200 上に表示することができるといふ効果が達成される。

【0134】そして、オブジェクト OB_n が複数存在する場合には、最も手前の（視覚上、プレイヤーに最も近い）近距離オブジェクト群 152 を除き、奥行き量の大きいオブジェクト順に位置をずらす量を大きくしてフレームバッファ 63 に描画するようにしている。このため、より奥行き量の大きいオブジェクトが、よりピントがずれて（ぼけて）見えるという効果が達成される。

【0135】この場合、この実施の形態に係るピントずらし処理は、従来の技術のように、複雑なデジタルフィルタを使用していないので、演算が簡単であり、演算処理にかかる時間を短くすることができる。

【0136】また、上述した実施の形態において、図 5 および図 10 に示すフローチャートに係るプログラムは、もともとは、光ディスク 79 に格納されているものであるから、光ディスク 79 は、複数の 3 次元オブジェクトの奥行き量 Z の情報に基づき、前記複数の 3 次元オブジェクトの中、奥行き量 Z の大きいオブジェクトに対応する画像を画面 200 上で少なくとも 1 画素分ずらすステップと、前記 1 画素分ずらした画像を前記 1 画素分ずらす前の画像に、必要に応じて半透明化処理して重ねた画像を、奥行き量 Z の小さい画像とともに表示するための画像を生成するステップを有するプログラムが格納された記録媒体であるといえる。

【0137】なお、上述した実施の形態においては、ぼかし処理を 2 回行っているが、走査線が 525 本程度の比較的解像度の低いテレビジョンをモニタを使用した場合には、この 2 回のぼかし処理が、視覚上、適切であることを確認している。解像度のより高いディスプレイの

場合には、3 回以上のぼかし処理を行うことにより、よりきめ細かくピントぼかし処理を行うことができ、よりリアルな映像表現とすることができる。

【0138】なお、3 回以上ずらす場合には、同方向にずらし続けると不自然な映像になる場合がある。この場合には、上方向の次は、例えば、左方向、次は、下方向、その次は右方向とするようにずらす方向を変えながらぼかすことが有効となる。

【0139】また、上述の実施の形態では、画面をディスプレイ 69 上の画面 200 としているが、この発明は、劇場等のスクリーン（画面）に映像表示する場合にも同様に適用することができる。

【0140】さらに、上述の実施の形態では、近距離オブジェクト群 152 の画像にピントを合わせるようにしているが、例えば、中距離オブジェクト群 154 の画像にピントを合わせ、遠距離オブジェクト群 156 の画像と近距離オブジェクト群 152 の画像のピントをずらすようにすることもできる。

【0141】なお、この発明は、上述の実施の形態に限らず、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【0142】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、現在描画されている画像を転送元として少なくとも 1 画素ずらした位置に画像を略半透明で描画するようにしている。このため、視覚的にピントのずれたような画像を簡易に生成することができる。

【0143】また、画面上の距離の要素と組み合わせること、例えば、ぼかし処理を距離に応じて複数回繰り返すことにより、遠くの物体は処理を繰り返した回数分画素がずれて描画されるので、遠くの物体を、よりピントのずれたような画像で表示することができる。

【0144】このようにすれば、従来にはない、きわめて卓越した特殊効果（具体的には、例えば、近くのものにカメラの焦点を合わせた場合には、近くのもののがはっきりと見え、より遠くのもののがぼけて見えるという光学特性に合致した効果等）を、3 次元画像（3 次元映像を含む）に与えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施の形態が適用されたビデオゲーム装置の外観を示す平面図である。

【図 2】ビデオゲーム装置本体のスロット部の構成を示す正面図である。

【図 3】ビデオゲーム装置本体の外観斜視図である。

【図 4】ビデオゲーム装置の主要部の具体的な構成例を示す電気的ブロック図である。

【図 5】この発明の実施の形態の画像処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 6】オブジェクトを、近、中、遠距離オブジェクト群に分割する様子の説明に供される模式図である。

【図 7】フレームバッファの描画領域等の説明に供される線図である。

【図 8】画面領域の説明に供される線図である。

【図 9】図 9 A は、フレームバッファの描画領域に背景が描画された状態を示す模式図、図 9 B は、図 9 A の画像上に、遠距離オブジェクト群に係る画像が上書き描画された状態を示す模式図、図 9 C は、図 9 B の画像に対して、ぼかし処理を施した後の画像が描画された状態を示す模式図、図 9 D は、図 9 C の 1 回ぼかし画像上に、中距離オブジェクト群に係る画像が上書き描画された状態を示す模式図、図 9 E は、図 9 D の画像に対して、ぼかし処理を施した後の画像が描画された状態を示す模式図、図 9 F は、図 9 E の 2 回ぼかし画像と 1 回ぼかし画像の合成画像上に、近距離オブジェクト群に係る画像が描画された状態を示す模式図である。

【図 10】ぼかし処理手順を示すフローチャートである。

【図 11】フレームバッファの描画領域のぼかし処理の説明に供される線図である。

【図 12】ぼかし処理前の原画像を示す模式図である。

【図 13】原画像を 1 画素ずらした画像を、原画像に重ねた状態を示す模式図である。

【図 14】ぼけ画像を示す模式図である。

【図 15】図 9 F の拡大図であって、この実施の形態に係るぼかし画像を含む画面表示例を示す模式図である。

【図 16】図 15 の画面表示例に対応する比較例としての、ぼかし処理を含まない画面表示例を示す模式図である。

【符号の説明】

1…ビデオゲーム装置
の本体
3…ディスク装着部
ーラ
5 0…制御系

2…ビデオゲー
ム装置の本体
2 0…コントロ
ーラ
5 1…中央処理

装置 (CPU)

5 3…メインメモリ

6 0…グラフィックシステム

6 1…ジオメトリトランスファエンジン (GTE)

6 2…画像処理装置 (グラフィック処理ユニット: GPU)

6 3…フレームバッファ (デュアルポート RAM)

6 9…ディスプレイ

7 9…光ディスク (記録手段)

1 5 0…アクティブカメラ

1 5 1…視点

1 5 2…近距離オブジェクト群

1 5 2 a…近距離オブジェクト群に対応する画像

1 5 4…中距離オブジェクト群

1 5 4 a…中距離オブジェクト群に対応する画像

1 5 4 a'…中距離オブジェクト群に対応する画像のぼかし画像

1 5 6…遠距離オブジェクト群

1 5 6 l a…遠距離オブジェクト群に対応する画像

1 5 6 a…背景を含む遠距離オブジェクト群に対応する画像

1 5 6 a'…背景を含む遠距離オブジェクト群に対応する画像の 1 回ぼかし画像

1 5 6 a''…背景を含む遠距離オブジェクト群に対応する画像の 2 回ぼかし画像

2 0 0…画面 (スクリーン)

2 0 2、2 0 4

…描画領域

2 2 0…一部ぼかし処理後の画像

2 2 2…ぼかし処理を施していない画像

α…原画像

α'…原画像と

同一の画像

β…ぼけ画像

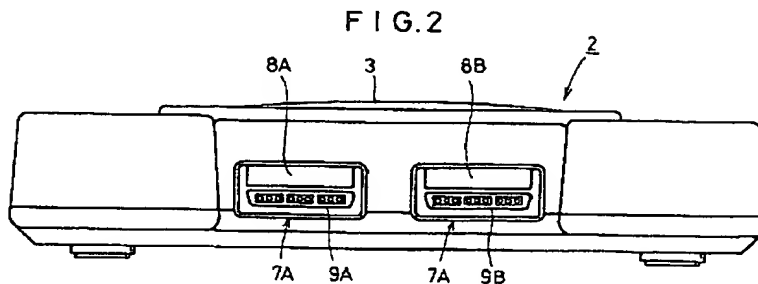
OB 0…オブジェクト

OB n…オブジェクト

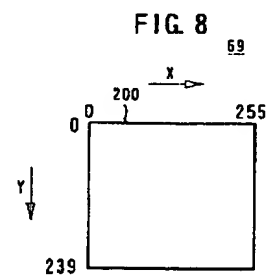
OB n a…オブジェクトに対応する画像

Z、Z 1、Z 2、Z 3、Z ∞…奥行き量

【図 2】

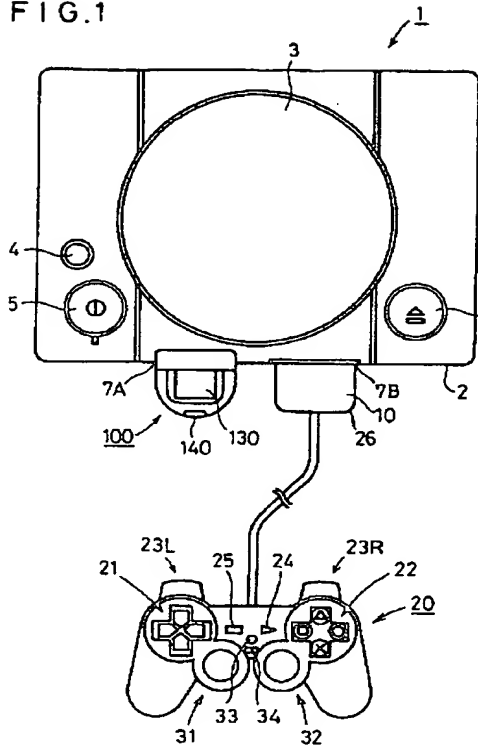


【図 8】



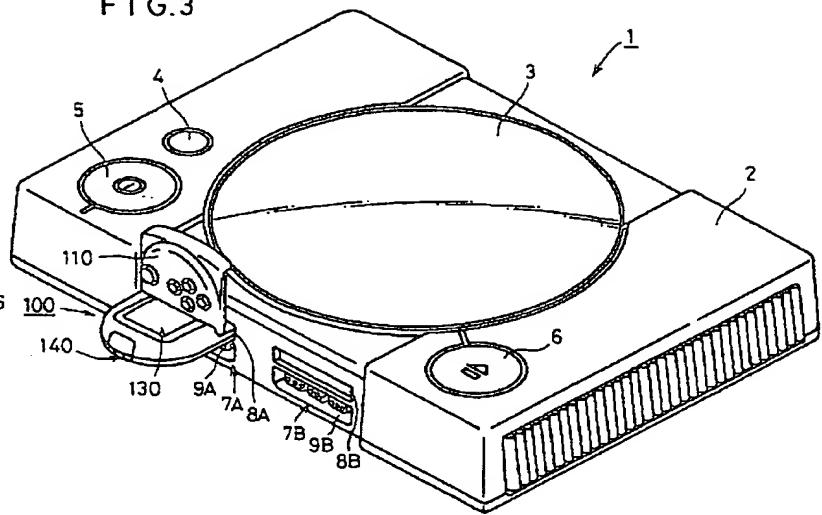
【図1】

FIG.1



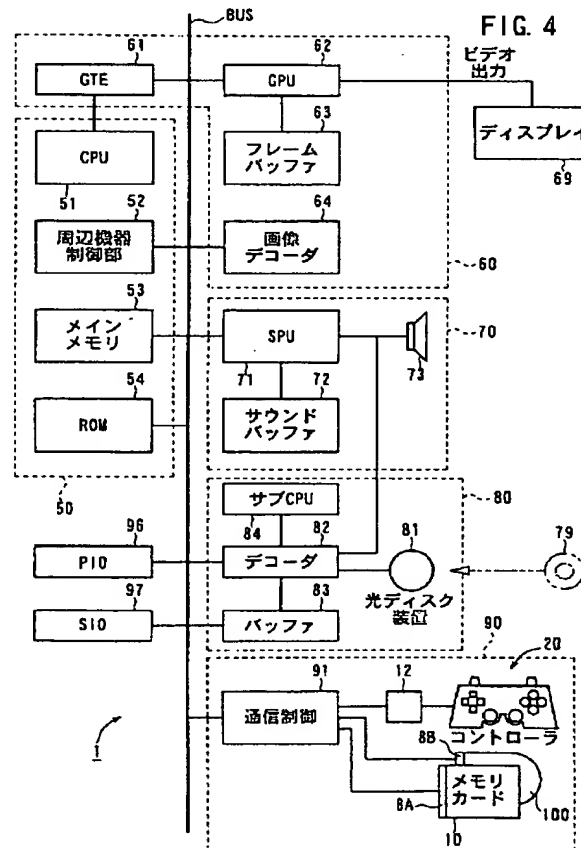
【図3】

FIG.3



【図4】

FIG. 4

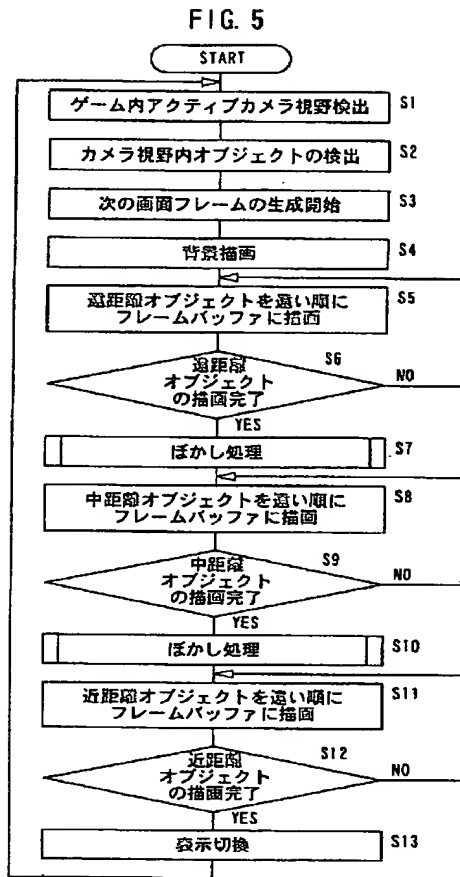


【図12】

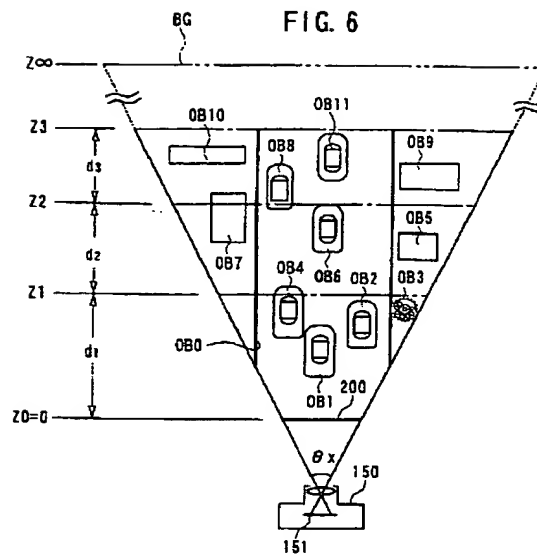
FIG. 12

α_{11}	α_{12}	α_{13}	α_{14}	α_{15}
α_{21}	α_{22}	α_{23}	α_{24}	α_{25}
α_{31}	α_{32}	α_{33}	α_{34}	α_{35}
α_{41}	α_{42}	α_{43}	α_{44}	α_{45}

【図5】



【図6】



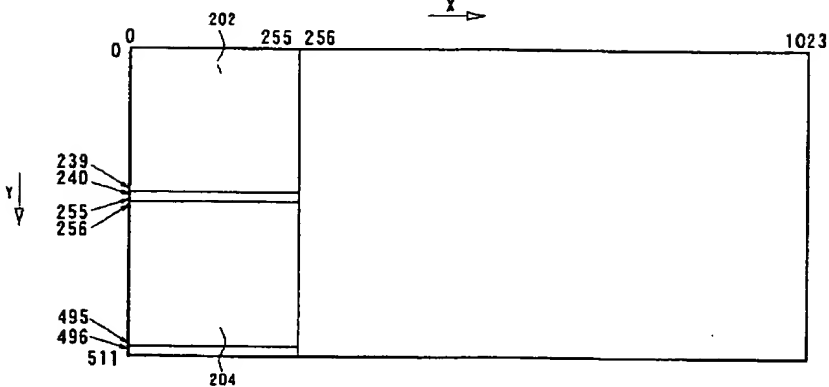
【図13】

FIG. 13

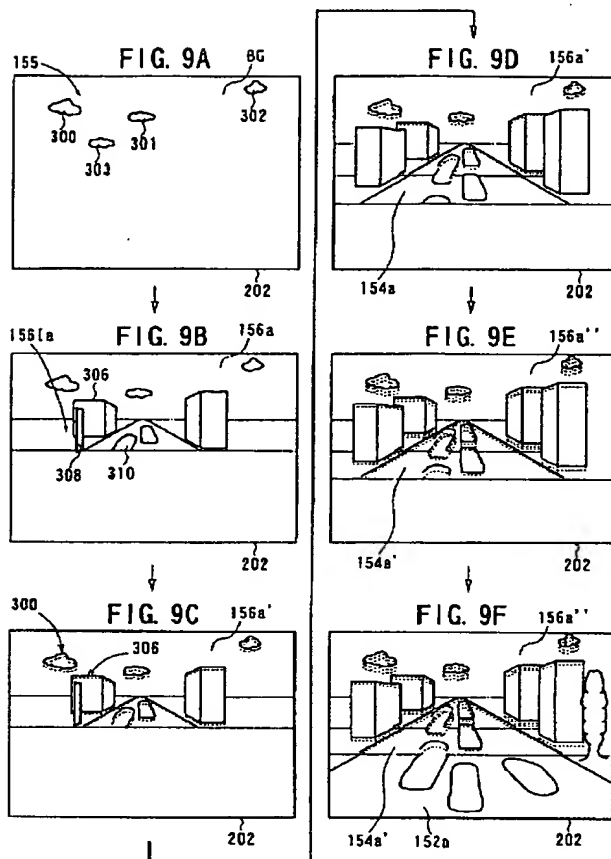
α'				
α_{11} / α_B	α_{12} / α_B	α_{13} / α_B	α_{14} / α_B	α_{15} / α_B
$\alpha_{21} / \alpha_{11}$	$\alpha_{22} / \alpha_{12}$	$\alpha_{23} / \alpha_{13}$	$\alpha_{24} / \alpha_{14}$	$\alpha_{25} / \alpha_{15}$
$\alpha_{31} / \alpha_{21}$	$\alpha_{32} / \alpha_{22}$	$\alpha_{33} / \alpha_{23}$	$\alpha_{34} / \alpha_{24}$	$\alpha_{35} / \alpha_{25}$
$\alpha_{41} / \alpha_{31}$	$\alpha_{42} / \alpha_{32}$	$\alpha_{43} / \alpha_{33}$	$\alpha_{44} / \alpha_{34}$	$\alpha_{45} / \alpha_{35}$
α_{41}	α_{42}	α_{43}	α_{44}	α_{45}

【図7】

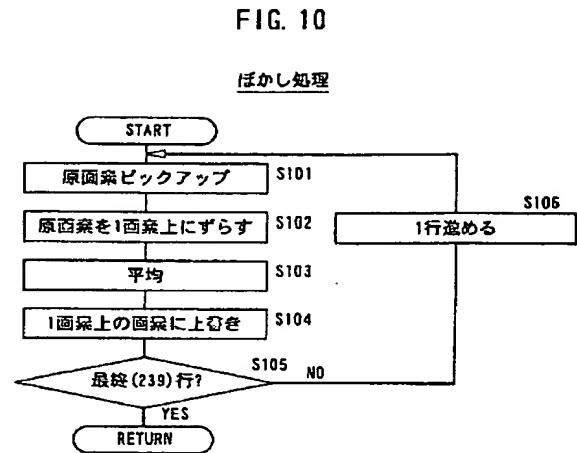
FIG. 7



【図 9】



【図 10】



【図 11】

FIG. 11

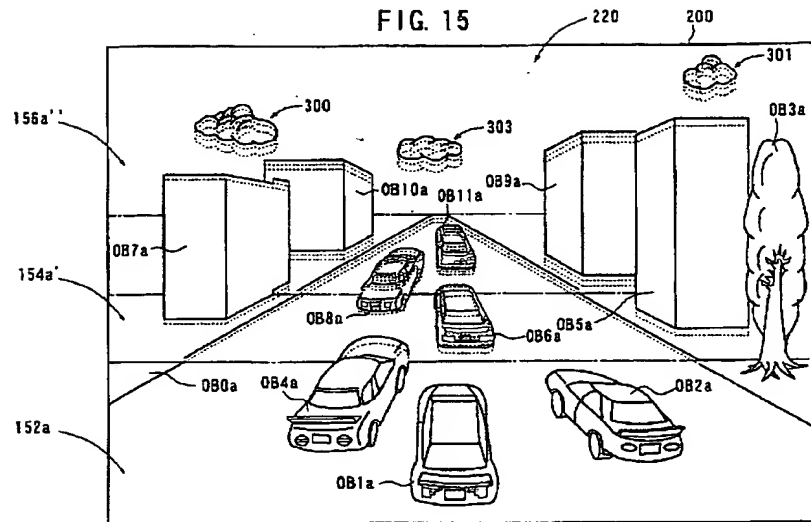
a00	a01	a02	-----	a0255
a10	a11	-	-----	a1255
a20	-	-	-----	a2255
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
a2390	a2391	-	-----	a239255

【図 14】

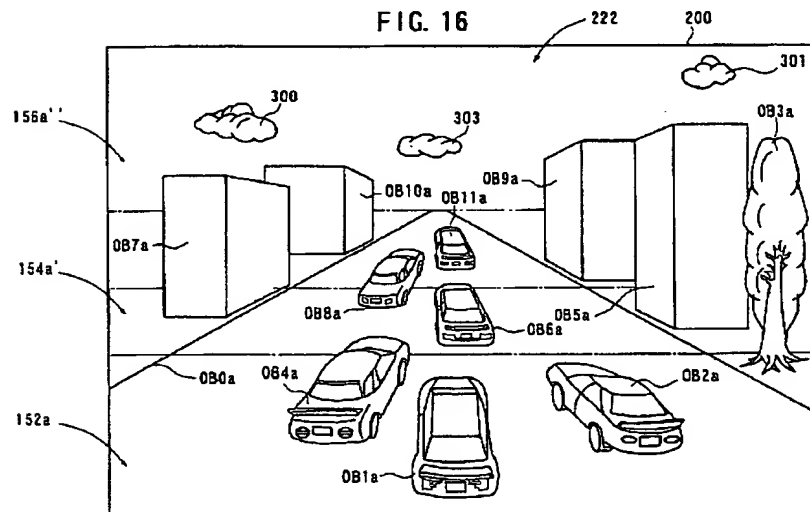
FIG. 14

$\frac{\alpha 21 + \beta}{2}$	$\frac{\alpha 22 + \beta}{2}$	$\frac{\alpha 23 + \beta}{2}$	$\frac{\alpha 24 + \beta}{2}$	$\frac{\alpha 25 + \beta}{2}$
$\frac{\alpha 21 + \alpha 11}{2}$	$\frac{\alpha 22 + \alpha 12}{2}$	$\frac{\alpha 23 + \alpha 13}{2}$	$\frac{\alpha 24 + \alpha 14}{2}$	$\frac{\alpha 25 + \alpha 15}{2}$
$\frac{\alpha 31 + \alpha 21}{2}$	$\frac{\alpha 32 + \alpha 22}{2}$	$\frac{\alpha 33 + \alpha 23}{2}$	$\frac{\alpha 34 + \alpha 24}{2}$	$\frac{\alpha 35 + \alpha 25}{2}$
$\frac{\alpha 41 + \alpha 31}{2}$	$\frac{\alpha 42 + \alpha 32}{2}$	$\frac{\alpha 43 + \alpha 33}{2}$	$\frac{\alpha 44 + \alpha 34}{2}$	$\frac{\alpha 45 + \alpha 35}{2}$
$\alpha 41$	$\alpha 42$	$\alpha 43$	$\alpha 44$	$\alpha 45$

【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B050 AA10 BA09 BA11 EA09 EA15
EA26 EA27 FA02
5B080 AA13 BA04 CA01 FA02 FA17
GA00 GA12 GA22